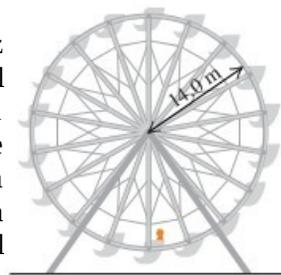




UNIDAD 5: ROTACION DE CUERPOS RIGIDOS.

Parte A: Movimiento circular.

1. a) ¿Qué ángulo en radianes es subtendido por un arco de 1.5m en la circunferencia de un círculo cuyo radio mide 2.5m? ¿Cuánto es esto en grados? b) Un arco de 14 cm de longitud en la circunferencia de un círculo subtiende un ángulo de 128° . ¿Qué radio tiene el círculo? c) El ángulo entre dos radios de un círculo de 1.5m de radio mide 0.7 rad. ¿Qué longitud tiene el arco delimitado en la circunferencia por estos dos radios?
2. La hélice de un avión gira a 1900 rpm (rev / min). a) Calcule la velocidad angular de la hélice en rad/s. b) ¿Cuántos segundos tarda la hélice en girar 35° ?
3. La rueda de una bicicleta tiene una velocidad angular inicial de 1.5rad/s. a) Si su aceleración angular es constante e igual a 0.3rad/s, ¿qué velocidad angular tiene en $t = 2.5s$? b) ¿Qué ángulo gira la rueda entre $t=0s$ y $t=2.5s$?
4. La Estación Espacial Internacional gira con velocidad angular constante alrededor de la Tierra cada 90 minutos en una órbita a 300km de altura sobre la superficie terrestre (el radio de la órbita es de 6.670 km). a) Calcular la velocidad angular. b) Calcular el módulo de la velocidad tangencial. c) ¿Tiene aceleración? En caso afirmativo, indicar sus características y, en caso negativo indicar la razón por la cual no existe.
5. Una rueda de la fortuna de $R=14m$ gira sobre un eje en el centro (fig). La rapidez lineal de un pasajero es de 7m/s constante. ¿Qué magnitud, dir y sentido tiene la \mathbf{a} del pasajero al pasar a) por el punto más bajo del mov circular? b) Por el punto más alto del mov circular? c) ¿Cuánto tarda una revolución? d) Considere que la rueda, se acaba de poner en movimiento en sentido antihorario. En un instante, un pasajero que esta pasando por el punto mas bajo del movimiento circular tiene una rapidez de 3m/s, la cual aumenta a razón de $0.5m/s^2$. Calcule la magnitud, dirección y sentido de la \mathbf{a} del pasajero en ese instante. e) Dibuje la rueda y el pasajero mostrando los vectores \mathbf{v} y \mathbf{a} .
6. Una curva plana en una ruta tiene un $R = 220m$. Un automóvil toma la curva a una rapidez de 25m/s. a) ¿Cuál es el coeficiente de fricción mínimo que evitaría que derrape? b) Suponga que la ruta está cubierta de hielo y el coeficiente de fricción entre los neumáticos y el pavimento es de sólo un tercio del resultado del inciso a). ¿Cuál debería ser la rapidez máxima del auto (km/h), de manera que pueda tomar la curva con seguridad?



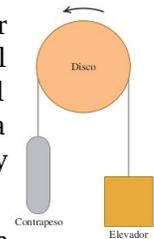
Parte A: Rotación del cuerpo rígido.

1. Una rueda gira con aceleración angular constante alrededor de un eje que pasa por su centro. Partiendo del reposo, la rueda gira 8.2 revoluciones en 12s y en este instante tiene una energía cinética de 36 J. ¿Cuál es el momento de inercia de la rueda alrededor de un eje que pasa por su centro?
2. Una esfera uniforme con masa de 28kg y radio de 0.38m gira con velocidad angular constante alrededor de un eje fijo que se encuentra a lo largo de un diámetro de la esfera. Si la energía cinética de la esfera es de 176J, ¿cuál es la velocidad tangencial de un punto en el borde de la esfera?
3. a) Para la placa rectangular delgada que se muestra en el inciso d) de la tabla 9.2 *, calcule el momento de inercia en torno a un eje que está en el plano de la placa, pasa por el centro de esta y es paralelo al eje que se muestra en la figura. b) Calcule el momento de inercia de la placa en torno a un eje que está en el plano de la placa, pasa por el centro de esta y es perpendicular al eje del inciso a).
4. Un aspa de ventilador gira con vel ang $\omega_z(t) = 5 \text{ rad/s} - 0,8 \text{ rad/s}^3 t^3$. Calcule a) La aceleración angular en función de t. b) La aceleración angular instantánea α_z en $t=3s$ y la aceleración angular media $\alpha_{\text{med-z}}$ para el intervalo de $t=0$ a $t=3s$. ¿Qué diferencia hay entre ambas cantidades?
5. En $t=0$, se invierte la corriente de un motor, causando un desplazamiento angular del eje del motor $\theta_z(t) = 250 \text{ rad/s} t - 20 \text{ rad/s}^2 t^2 - 1,5 \text{ rad/s}^3 t^3$ a) ¿En qué instante la ω del eje del motor es cero? b) Calcule α en ese instante.



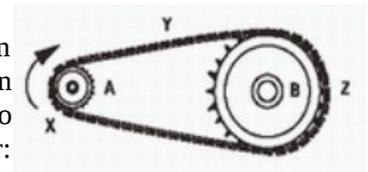
c) ¿Cuántas revoluciones gira el eje del motor entre el instante inicial y el instante en que $\omega=0$? d) ¿Con qué rapidez estaba girando el eje cuando se invirtió la corriente? e) Calcule la ω_{med} para el periodo entre $t=0$ y el instante calculado en a).

6. En un hotel un ascensor antiguo está conectado a un contrapeso mediante un cable que pasa por un disco giratorio con 2.5m de diámetro (figura). El ascensor sube y baja al girar el disco, y el cable no se desliza en el borde del disco sino que gira con él. a) ¿Con cuántas rpm debe girar el disco para subir a 25cm/s el elevador? b) Para empezar a mover el elevador, éste debe acelerarse a $1/8 g$ ¿Cuál debe ser la aceleración ang del disco en rad/s^2 ? c) ¿Con qué ángulo (en radianes y grados) el disco gira cuando éste sube el elevador 3.25m entre pisos?



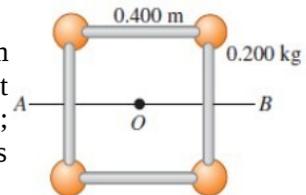
7. Una rueda con $D=40cm$ parte del reposo y gira con $\alpha = 3rad/s^2$ constante. En el instante en que la rueda ha completado su segunda revolución, calcule la aceleración radial de un punto en el borde de dos maneras: a) usando la relación $a_{rad} = \omega^2 r$ y b) a partir de la relación $a_{rad} = v^2/r$.

8. Un ventilador de techo de 0.75m de diámetro, gira sobre un eje fijo con $\omega_i=0.25rev/s$. La aceleración $\alpha=0.9rev/s^2$ es constante. a) Calcule ω del ventilador después de 0.2s. b) ¿Cuántas revoluciones giró un aspa en este Δt ? c) ¿Qué v_{tan} tiene un punto en la punta del aspa en $t=0.2s$? d) ¿Qué magnitud tiene la aceleración resultante de un punto en la punta del aspa en $t=0.2s$?



9. Dos ruedas dentadas, cuyos ejes A y B están a una distancia fija, se vinculan con una cadena formando un mecanismo similar al de la bicicleta. Sus radios son $r_A=3cm$, y $r_B=9cm$. Se hace girar la rueda A con ω constante en el sentido indicado a 100rpm. Considerando el pasaje de un eslabón por los puntos X, Y, Z, determinar: a) El módulo de su v en cada punto. b) La frecuencia con que gira la rueda B. c) La a del eslabón en cada punto.

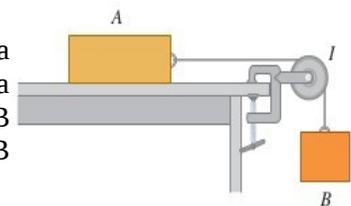
10. Cuatro esferas puntuales, con $m=0.2kg$ c/u, están puestas en un cuadrado de 0.4m de lado, conectadas por varillas livianas (fig). Calcule el momento de inercia del sist alrededor de un eje que a) pasa por el centro O del cuadrado, perpendicular a su plano; b) biseca el cuadrado, pasa por la línea AB; c) pasa por los centros de las esferas superior izquierda e inferior derecha.



11. Calcule el momento de Inercia de cada objeto uniforme sgte en torno a los ejes indicados. Consulte la tabla 9.22¹. a) Una varilla delgada de 2.5kg con $L=75cm$, alrededor de un eje perpendicular a ella y que pasa por i) un extremo, ii) su centro y iii) alrededor de un eje paralelo a la varilla y que pasa por ella. b) Una esfera de 3kg con $D=38cm$, alrededor de un eje que pasa por su centro, si la esfera i) es sólida y ii) es un caparazón hueco de pared delgada. c) Un cilindro de 8kg con $L=19cm$ y $D=12cm$, alrededor del eje central, si el cilindro es i) hueco de pared delgada y ii) sólido.

12. Se almacenará energía en un volante con forma de disco sólido uniforme de $R=1.2m$ y $m=70kg$. Para evitar que falle estructuralmente el volante, la aceleración radial máxima permitida de un punto en su borde es de $3500m/s^2$. ¿Qué energía cinética máxima puede almacenarse en el volante?

13. La puela de la fig tiene radio R y momento de inercia I. La cuerda no resbala sobre la puela y ésta gira sobre un eje sin fricción. El coeficiente de fricción cinética entre el bloque A y la mesa es μ_k . El sistema se suelta del reposo y el bloque B desciende. Las masas son m_A y m_B . Use métodos de energía para calcular la v de B en función de la distancia d que desciende.



Aplicaciones de física a otras disciplinas.

1. Mantenemos el equilibrio, al menos en parte, gracias a un líquido llamado endolinfa del oído interno. El giro de la cabeza desplaza este líquido, produciendo mareos. Suponga que un patinador está girando muy rápido a 3

¹ Física Universitaria, Vol 1, 12da Edición, Sears, Zemansky, Young, Freedman.



revoluciones por segundo alrededor de un eje vertical que pasa por el centro de su cabeza. El oído interno se encuentra aproximadamente a 7cm del eje de giro. ¿Cuál es la aceleración radial de la endolinfa? Exprésela como múltiplo de g.

2. Un piloto de avión bien entrenado soporta aceleraciones de hasta 8 veces la de la gravedad, durante tiempos breves, sin perder el conocimiento. Si un avión vuela a 2.300 km/h, ¿Qué es más conveniente para el piloto, hacer giros con grandes radios o pequeños radios? Explique. Calcule el radio de giro mínimo que puede soportar.

3. Efecto de una caminata sobre la sangre. Cuando una persona camina, sus brazos se balancean describiendo un ángulo de 45° en 0,5s. Como aproximación razonable, podemos suponer que el brazo se mueve con rapidez constante durante cada giro. Un brazo normal tiene aprox. 70cm de largo, medido desde la articulación del hombro. a) ¿Cuál es la aceleración de una gota de sangre de 1g en las puntas de los dedos en la parte inferior del giro? b) Elabore un diagrama de cuerpo libre de la gota de sangre del inciso a). c) Calcule la fuerza que el vaso sanguíneo debe ejercer sobre la gota de sangre del inciso a). ¿Hacia dónde apunta esta fuerza? d) ¿Qué fuerza ejercería el vaso sanguíneo si el brazo no se balanceara?

4. Con los datos astronómicos del apéndice F*, junto con el hecho de que la Tierra gira sobre su propio eje una vez al día, calcule a) la rapidez angular orbital de la Tierra (en rad/s) debida a su movimiento al rededor del Sol, b) su rapidez angular (en rad/s) debida a su giro axial, c) la rapidez tangencial de la Tierra alrededor del Sol (suponiendo una órbita circular), d) la rapidez tangencial de un punto en el ecuador terrestre debida al giro axial del planeta y e) las componentes de la aceleración radial y tangencial del punto descrito en el inciso d).

5. Energía rotacional del ser humano. Una bailarina gira a 72rpm alrededor de un eje que pasa por su centro con los brazos extendidos, como se muestra en la figura. Mediciones biomédicas indican que la distribución de la masa del cuerpo humano es como sigue: Cabeza: 7.0%; Brazos: 13% (para ambos); Tronco y piernas: 80%. Suponga que usted es esta bailarina. Usando esta información, más mediciones de longitud de su propio cuerpo, calcule a) su momento de inercia alrededor de su eje de giro y b) su energía cinética de rotación. Use las figuras de la tabla 9.2* para modelar aproximaciones razonables de las partes pertinentes de su cuerpo.



* Del libro Física Universitaria, Sears, Zemansky, Young